

#### Література:

1. Бородин П. Методы обеззараживания городских сточных вод [Электронный ресурс] / П. Бородин, А. Бородулина, Д. Сибирцев // Международный научно-технический журнал «Теория. Практика. Инновации». – 2019. – Режим доступа : <http://www.tpinauka.ru/2019/02/Borodin.pdf>
2. Бреслов Б. Эффективность и экономическая целесообразность промышленных методов обеззараживания сточных вод / Б. Бреслов [и др.] // Водоснабжение и санитарная техника. – 2012. – №1. – С. 34-41.
3. Долина Л. Ф. Новые методы и оборудование для обеззараживания сточных вод и природных вод. – Днепропетровск: Континент, 2003.- 218 с.

---

### ВПЛИВ ІОНІВ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ НА ВИХІД БІОГАЗУ ПРИ АНАЕРОБНОМУ ЗБРОДЖУВАННІ ОСАДІВ СТІЧНИХ ВОД

<sup>1</sup>А.В. Шинкарчук, <sup>2</sup>О.А. Козловець, <sup>1</sup>Н.Б. Голуб

<sup>1</sup>Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», Україна, м. Київ

<sup>2</sup>ПП «КІІВБУДПРОЕКТ», Україна, м. Київ  
e-mail: [d.m.shav@gmail.com](mailto:d.m.shav@gmail.com)

Використання у різних галузях промисловості сполук важких металів призводить до надходження їх у стічні води та осади після їх очищення. Зокрема, стічні води з виробництва гальванічних покриттів, сталі, шкірзаводів містять підвищений рівень таких важких металів як хром, кобальт, мідь, нікель, цинк, залізо, ртуть та свинець, що спричиняє проблеми при утилізації осадів стічних вод [1].

В процесі анаеробної утилізації осадів стічних вод асоціація мікроорганізмів використовує невелику кількість іонів важких металів, які відіграють важливу роль у процесі метаногенезу, оскільки входять до складу активних центрів (АЦ) ферментів, зокрема:

- Ni входить до складу СО-дегідрогенази, є АЦ метил-коензиму М редуктази (F430), H<sub>2</sub>-залежних гідрогеназ, а також ацетил-коензим А синтетази;
- Fe входить до складу гідрогенази, СО-дегідрогенази, метан монооксигенази, NO-редуктази, супероксид дисмутази, нітрит і нітрат редуктаз, нітрогенази;
- Co є частиною кобаламіну, який каталізує перенесення метил-груп, а також СО-дегідрогенази і метилтрансферази;
- Zn входить до складу гідрогенази, формат дегідрогенази, супероксид дисмутази.

Доведено позитивний вплив металів як мікроелементів на анаеробний процес отримання біогазу. Однак при великих концентраціях важких металів спостерігається їх інгібуюча дія на анаеробний процес зброджування. Токсичність важких металів, як правило, пов'язана із заміною металів ферментних протезних групах та зв'язуванням білкових молекул, що призводить до порушення структури та активності ферментів.

Дослідження [2] анаеробного зброджування імітованих стічних вод (ХСК=33 г/дм<sup>3</sup>), що містять солі важких металів, проводили в анаеробному реакторі з нерухомим шаром синтетичних ламелей з поліетилену та глини (площа 0,52 м<sup>2</sup>) в якості підтримуючого матеріалу для утворення біоплівки. Процес очищення проводили при 37 °С протягом 10 діб. За цей період ХСК знижувався до 4,8 г/дм<sup>3</sup>. Випробування на токсичність з хлоридами міді, цинку або нікелю

показало, що 50% інгібування метаногенезу відбувалось за наявності 10 мг/дм<sup>3</sup> CuCl<sub>2</sub>, 40 мг/дм<sup>3</sup> ZnCl<sub>2</sub> та 60 мг/дм<sup>3</sup> NiCl<sub>2</sub>.

Анаеробне зброджування осаду стічних вод у присутності іонів Ni<sup>2+</sup>, Cu<sup>2+</sup> та Zn<sup>2+</sup> протягом 14 діб показало зменшення ефективності утворення біогазу на 12 % у порівнянні з контрольним зразком без додавання важких металів [3]. Ефективним вирішенням проблеми утилізації осадів стічних вод, що містять важкі метали, є їх коферментація з органічними відходами інших виробництв. Це призводить до зменшення концентрації важких металів у сировині і позитивно впливає на утилізацію осадів та одержання біогазу.

Отже, при невисоких концентраціях іонів важких металів в осадах стічних вод асоціація анаеробних мікроорганізмів використовує для забезпечення життєдіяльності. При високих концентраціях надмірний вплив іонів важких металів викликає інгібуючу дію на виробництво біогазу та утилізацію осадів та очищення стічної води. Науковою задачею є визначення концентрації солей важких металів, за яких не відбувається інгібування розвитку мікроорганізмів, та їх взаємний вплив на продукування біогазу при утилізації осадів та очищенні стічної води.

1. A. Ghorpade Water treatment sludge for removal of heavy metals from electroplating wastewater / A. Ghorpade, M. M. Ahammed // Environmental Engineering Research. 2018;23(1): 92 :92-98. doi:<https://doi.org/10.4491/eer.2017.065>.

2. Zayed G. Inhibition of methane production from whey by heavy metals-protective effect of sulfide / Zayed G., Winter J. // Appl Microbiol Biotechnol. 2000. 53:726–731.

3. E. Zaleckas Evaluation of Heavy Metals Influence on Biogas Production / Ernestas Zaleckas, Egle Sendzikiene and Ruta Ciutelyte // Environmental Research, Engineering and Management, 2012. No. 4(62), P. 14-20. DOI:10.5755/j01.erem.62.4.2040.

---

## ДОСЛІДЖЕННЯ І РОЗРОБКА ІНГІБІТОРІВ ТА КОМПОЗИЦІЙ ДЛЯ ЗМЕНШЕННЯ КОРОЗІЙНОЇ АГРЕСИВНОСТІ ВОДОНАФТОВИХ СЕРЕДОВИЩ

*Шуриберко М.М., Гомеля М.Д., Шаблій Т.О.*

*Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», Україна, м. Київ,  
e-mail: [mashashuryberko@gmail.com](mailto:mashashuryberko@gmail.com)*

Агресивна дія корозійних середовищ призводить до посилення корозії обладнання, резервуарів, труб та трубопровідної арматури [1].

Корозійна агресивність водонафтової емульсії змінюється в залежності від складу водної фази, її співвідношення з вуглеводневою фазою, складу і кількості газоподібних речовин.

При розробці нафтових родовищ зі свердловини на поверхню надходить нафтогазоводяна суміш, яка складається з нафти, нафтового газу та пластової води. Нафта і нафтовий газ підлягають подальшому очищенню (видалення механічних домішок, солей, сірководню, вуглекислого газу тощо), а відокремлена пластова вода утилізується для різних потреб родовища.

Корозійна агресивність складових, що виділяються в процесі обробки нафти, залежить від їх хімічного складу та інших факторів.

Вуглеводневий газ, відокремлюваний від нафти, складається з суміші насичених вуглеводнів, які в корозійному відношенні не є небезпечними. Ці гази містять домішки